

ZJU-400 超重力离心机宣传手册

目录

简介（影响力）

一、硬件设备.....	2
1.1 ZJU-400 离心机.....	2
1.2 离心机振动台.....	3
1.3 机载作动装置.....	4
1.4 机载测试仪器.....	6
1.5 模型制备装置.....	7
二、实验室环境.....	11
2.1 试验环境.....	11
2.2 规章制度.....	13
三、国内外交流与合作.....	14
四、典型试验成果.....	15

一、硬件设备

1.1 ZJU-400 离心机



离心机主体（封面）

主要技术指标：

最大容量：400 g.ton
有效旋转半径：4.5m
动态数采：80 通道
光纤滑环：4 通道

最大加速度：150 g
加速度稳定度： $\leq \pm 0.5\%F.S$
静态数采：40 通道
吊篮有效容积：1.5m×1.2m×1.5m

主要特色及性能：

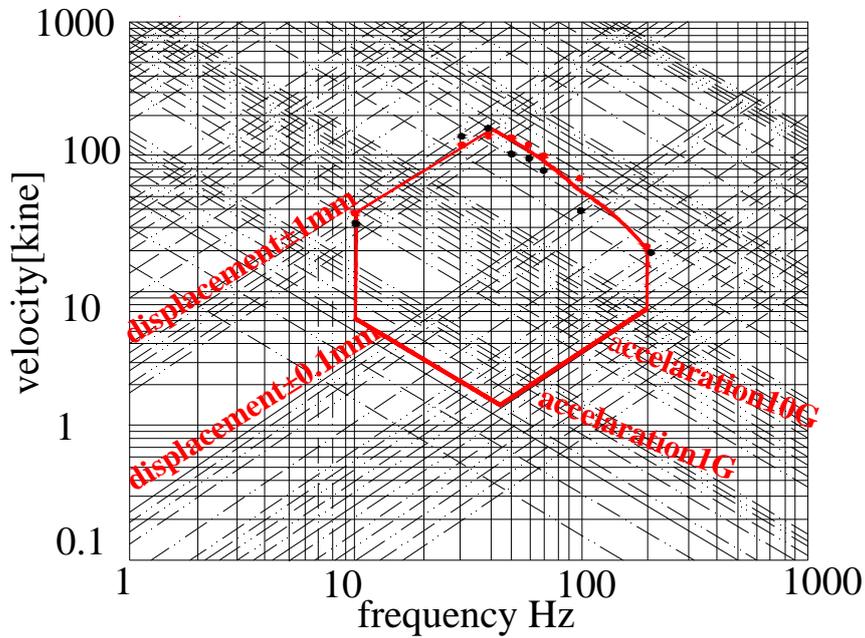
- 采用德国西门子驱动控制技术，通过双闭环调速方式实现离心机加速度精确控制，保证主机系统性能稳定可靠。
- 采用动平衡检测装置，通过离心机运行参数的实时监测与启动联锁控制，保证离心机长期安全工作。
- 动、静态双吊篮设计，吊篮净空容量大，提高了使用灵活性；上下仪器舱设置为测量仪器提供足够安装空间。
- 强制风冷和水幕联合冷却试验舱温度控制系统，保证舱内 72 小时温升小于 10 摄氏度。
- 单模光纤传输和 1000M 的以太网接口，保证了 80 通道动态数采全速采集及高清视频实时通信。

1.2 离心机振动台



离心机振动台

shaking limit diagram



model	CVT-1G-3
force	±360KN
displacement	±6mm
velocity	±150kine
acceleration	±40G
payload	500kg
total mass	650kg
spring	0N/m
damping	0N/m (sec)

2007.11.28 红圈: 变位试验
 DATA 2009.2.7 黑圈: 加速度试验
 Solutions Inc

离心机振动台性能谱 (英文换中文)

主要技术指标:

最大加速度：40 g
 最大速度：188 cm/s
 有效频率范围：10Hz —200Hz
 有效施振持时：3 s

最大离心加速度：100 g
 最大位移：±6 mm
 最大负载重量：500 kg

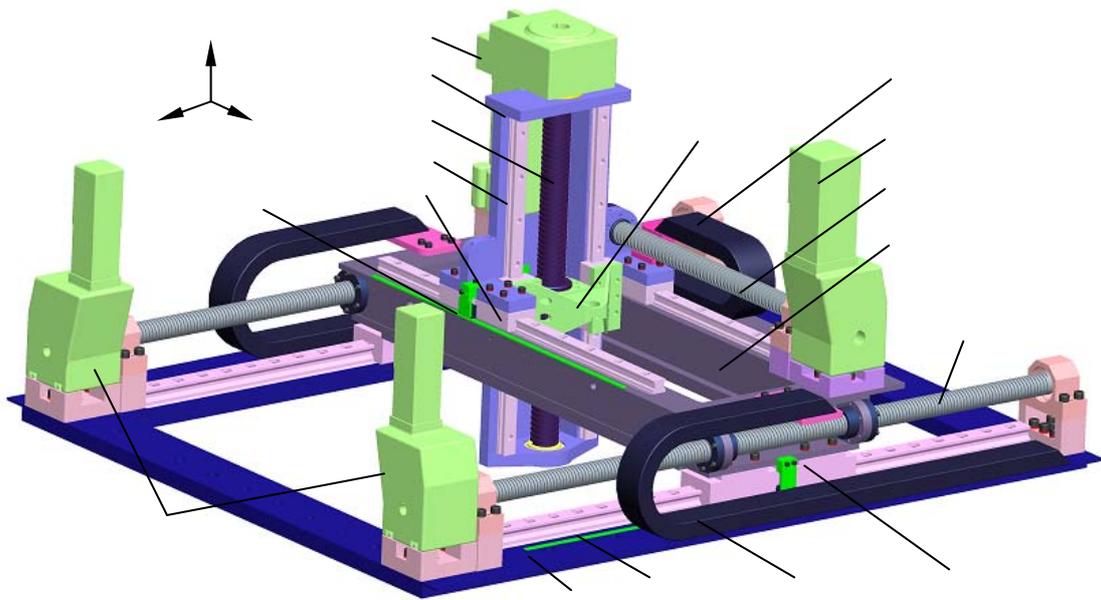
主要特色：

- 施振性能优越：作动器出力大，台面施振幅值高、持续时间长，台面输出频带宽，失真度小，均匀性优良；
- 系统稳定性高：高强超耐磨轨道设计精良（100g 下挠度 0.1mm?），二级蓄能系统回油平稳迅速（60-90s?），系统自保护性能强；
- 试验操作性强：振动台结构设计合理，可拆卸性能好，台面尺寸大（1米尺度）、有效负载高达半吨。

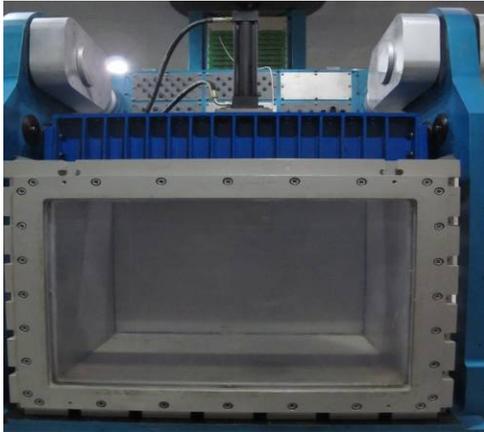
1.3 机载作动装置

名称	主要参数	用途
三自由度耦合加载系统	承载能力：X 轴 2.5kN、Y 轴 5kN、Z 轴 15kN 最大行程：X 轴 900mm、Y 轴 600mm、Z 轴 500mm	地基基础两向耦合静力和循环加载、三自由度机械手
伺服油缸竖向加载装置	最大出力 3 吨、最大位移 400mm	竖直静力加载
伺服电机水平循环加载装置	最大出力 2500N、最大行程 50mm、频率 0~4Hz	基础水平力控制和位移控制静动力加载
高水头地层盾构开挖面失稳模拟装置	最低速度 0.1mm/min、最大行程 50mm	盾构开挖面支护力模拟
强降雨模拟装置	模拟降雨量 1-30mm/h、均匀度达 80%以上	降雨诱发边坡失稳等试验

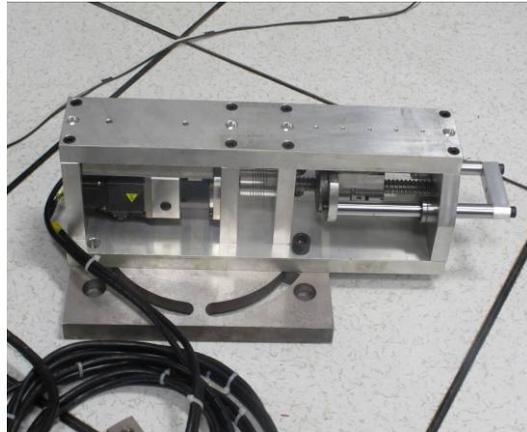
三自由度耦合加载系统



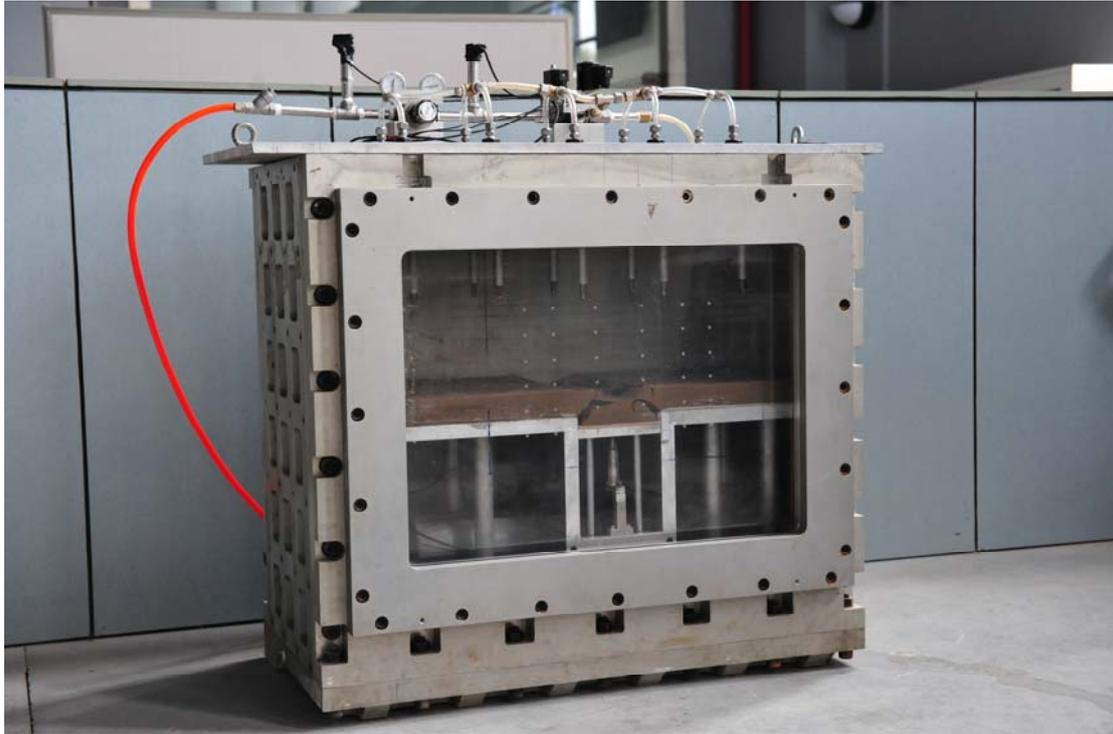
(换照片)



伺服油缸竖向加载装置



伺服电机水平循环加载装置



强降雨模拟装置

1.4 机载测试仪器

名称	主要参数	用途
机载 CPTu 测试装置 (ZL201110373343.9)	最大锥尖和侧阻 4kN、最大孔压 1MPa	模型地基均匀度与密实度检测；孔压测试估算饱和土固结系数及渗透系数
压电陶瓷弯曲元剪切波速测试装置 (ZL 201220136500.4)	最大测距 50cm、激发信号频率 2~20kHz、波速测量精度达±5m/s	测试土体剪切波速；计算土体小应变剪切模量
T-bar 探头及测试装置	探杆最大轴力 400N、最大贯入深度 0.5m	测试软土不排水抗剪强度沿深度的分布
中文名 (PIV) 系统	1400 万像素、工作环境 < 100g	土体平面位移场监测
微型 TDR 探头	探针长度 3cm	测试土体介电常数、电导率；计算含水量、污染物浓度等
微型张力计	最大吸力 500kPa	测量土体负孔隙水压力



机载 CPTu 测试装置



压电陶瓷弯曲元



电磁波时域反射探头



Tbar 探头



张力计

1.5 模型制备装置

名称	主要参数	用途
多用途刚性模型箱	<ul style="list-style-type: none"> ● 三维模型箱 2 只 ● 平面应变箱 2 只 	用于基础工程、边坡工程、环境土工等方面的试验
动力试验模型箱	<ul style="list-style-type: none"> ● 层状模型箱 2 只 ● 动力刚性箱 2 只 	用于地震岩土工程方面的试验
软粘土地基固结仪	<ul style="list-style-type: none"> ● 最大出力 30 吨 ● 最大加载面积 1m*1m 	软粘土地基固结

砂性土地基真空饱和装置 (专利号)	容积 1.6m*1.6m*1.5m	砂性土地基真空饱和
真空搅拌机	最大容积 400L	重塑土制备
砂雨法模型地基制备装置	相对密实度 30%~85%	砂性土地基制备



层状剪切模型箱



3 维模型箱



平面应变箱



固结仪



真空搅拌机



真空饱和

二、实验室环境

2.1 试验环境



建工试验大厅



离心机控制室



试验准备间

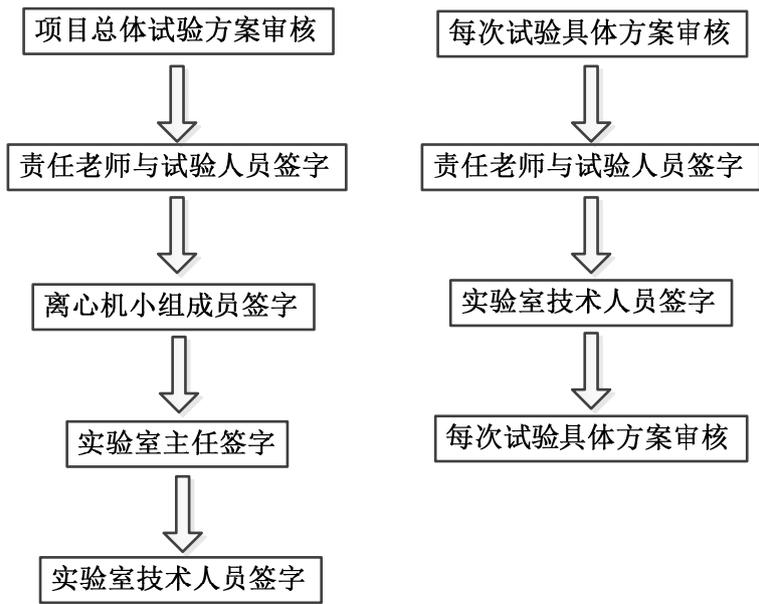


试验标定间

2.2 规章制度

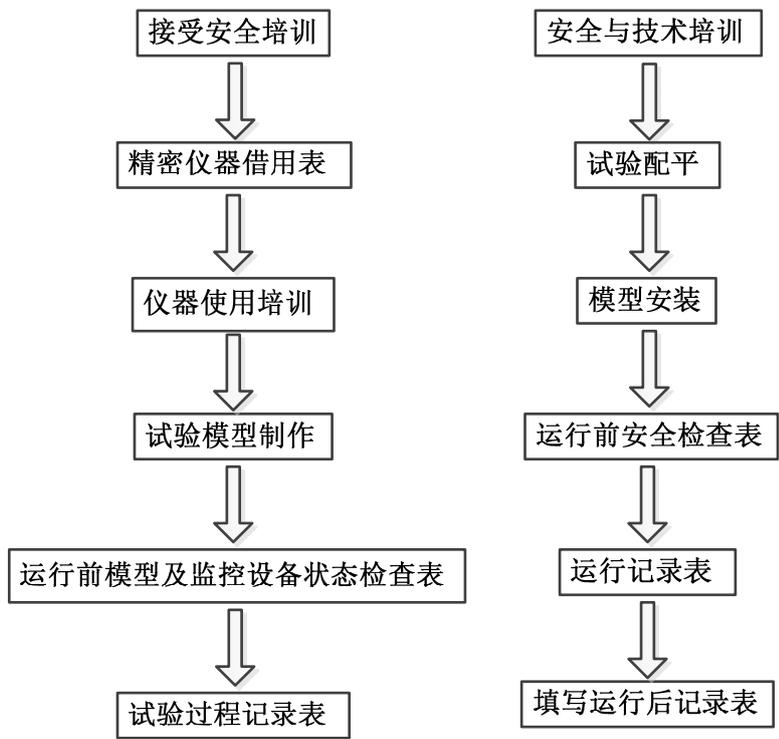
实验室主任对实验室安全及运行管理总负责；离心机运行管理小组负责上机实验的方案审核和运行安全复核，确保实验的科学性、创新性与可行性；实验室技术人员具体负责离心机、离心机振动台、机载装置及其它附属设备的安全运行、维护以及专用试验装置的设计与加工。

实验室制定了《安全管理守则》、《试验运行操作规则》、《试验场地管理》、《设备与资料管理》等规章制度。离心机模型试验方案和运行安全审核流程如下流程图。



1 项目总体试验方案审核

2 每次试验具体方案审核



试验人员离心机上机操作流程

技术人员离心机上机操作流程

安全表后审核

3 离心机模型试验方案和运行安全审核流程

三、国内外交流与合作

国内交流与合作

- 2013年，浙江大学组织了国内首次岩土工程超重力离心模拟平行试验，包括“砂土地基模型制备平行试验”、“砂土地基单桩承载力离心机模拟平行试验”和“非饱和砂土边坡失稳离心机模拟平行试验”，参加单位有长江水利委员会长江科学院、中国水利水电科学研究院、南京水利水电科学研究院、同济大学、西南交通大学、大连理工大学和长沙理工大学
- 承办了第七届全国岩土工程物理模拟学术研讨会（2013年11月2-3日），来自各高校、科研院所及工程实践单位的专家学者共150余名出席了本次会议。



参会人员合影

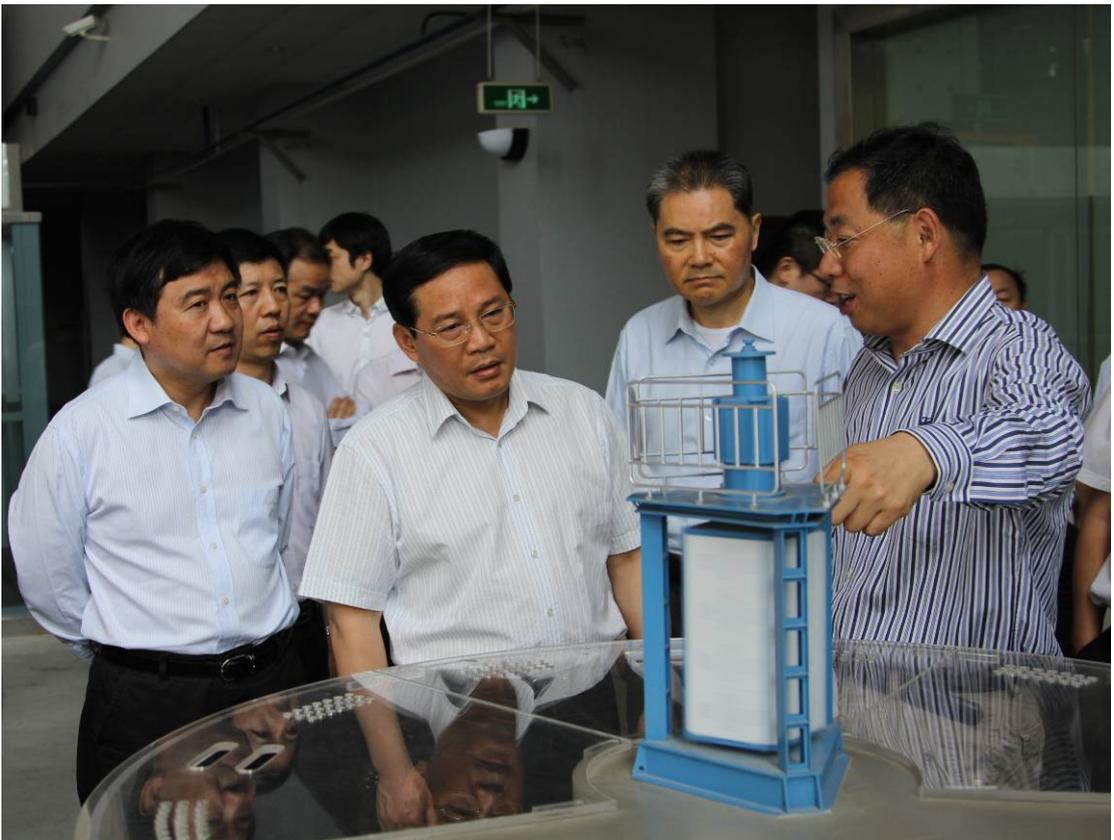
国际交流与合作

- 作为中国唯一实验室受邀参加美国自然科学基金委组织的 **NEESR** 项目（Award # 1344619），与美国 UC Davis、英国剑桥大学、日本京都大学等（**几家**）合作开展地震液化离心机国际平行试验（LEAP）（2013-2015年）（报道网页）
- 与日本清水建设技术研究所长期战略合作，在场地液化和土工抗震方面开展了系列试验研究
- 与美国加州大学戴维斯分校、英国剑桥大学、西澳大利亚大学、新加坡国立大学、日本清水建设、香港科技大学等科研单位的离心机实验室保持长期合作与交流

四、典型试验成果



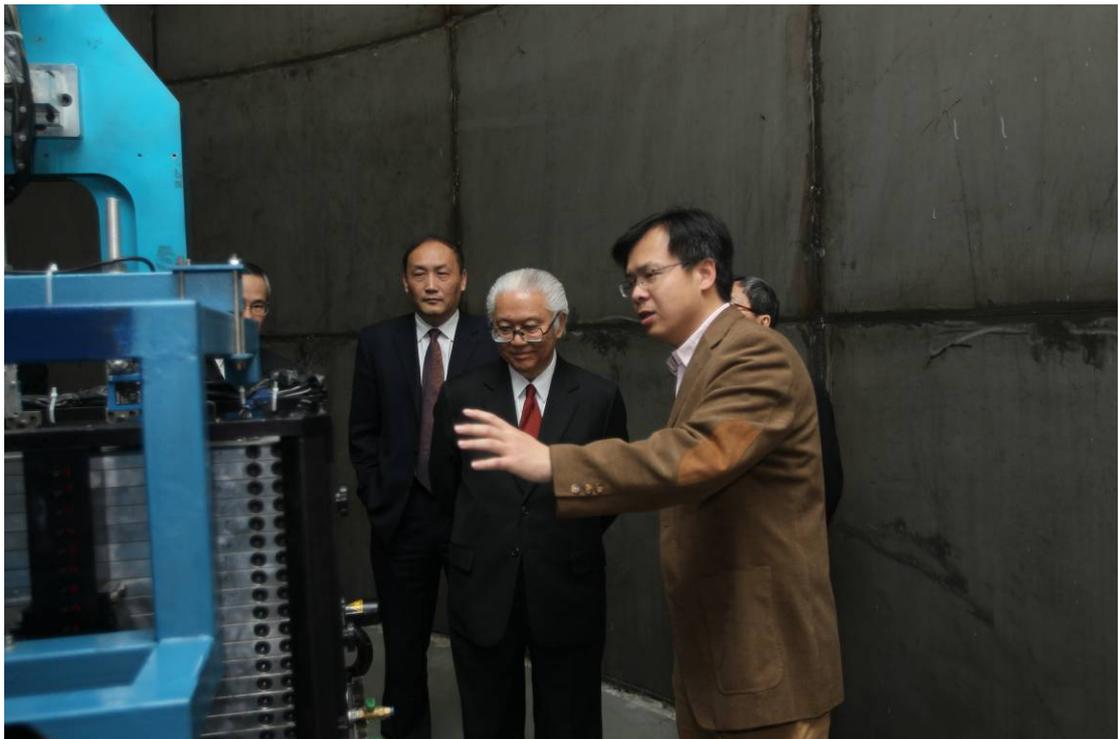
路甬祥（1）



李强（2）



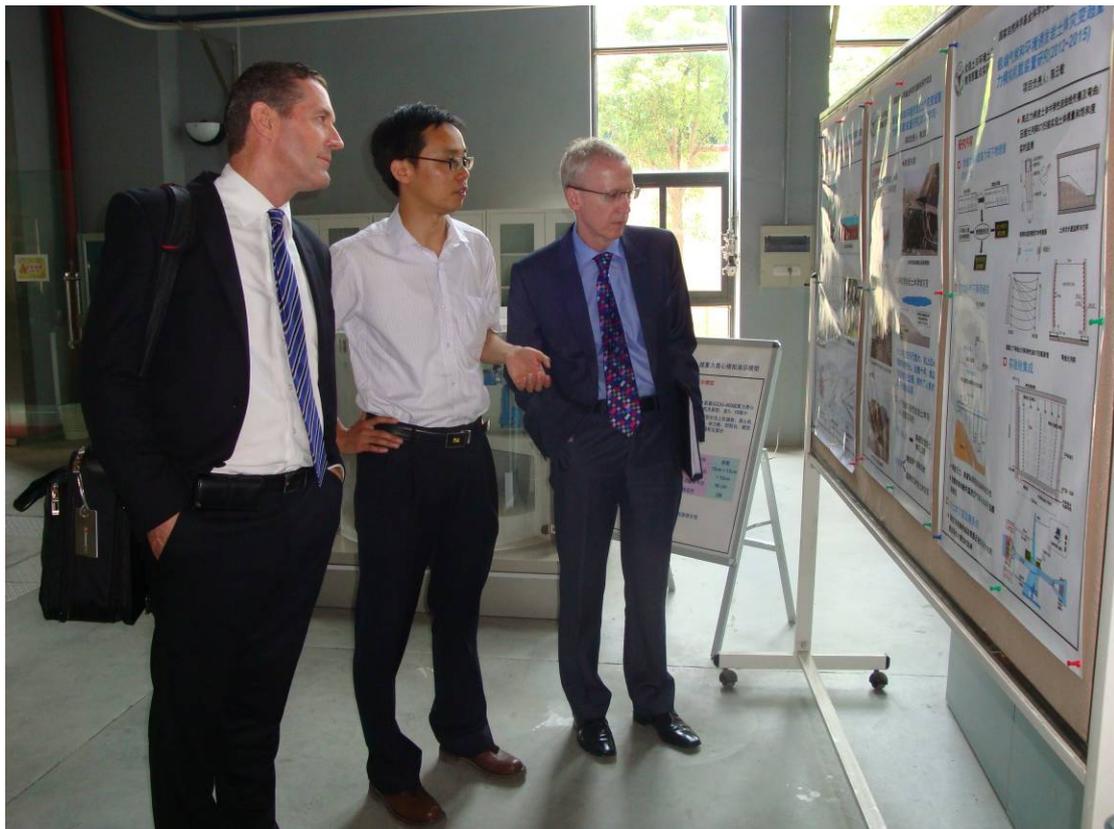
杜占元 (3)



陈庆炎 (4)



徐冠华（5）



西澳大利亚大学校长 Paul Johnson 教授（6）
国际土协主席